

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-206902

(43) 公開日 平成8年(1996)8月13日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|-----|--------|
| B 2 3 B 27/14 | A | | | |
| B 2 2 F 7/06 | Z | | | |
| B 2 3 B 27/20 | | | | |
| B 2 3 P 15/30 | | | | |

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平7-285019

(22) 出願日 平成7年(1995)11月1日

(31) 優先権主張番号 特願平6-298498

(32) 優先日 平6(1994)12月1日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 後藤 光宏

兵庫県伊丹市尾陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 久木野 暁

兵庫県伊丹市尾陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 菊谷 憲一

兵庫県伊丹市尾陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

最終頁に続く

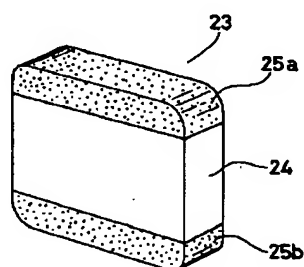
(54) 【発明の名称】 切削用焼結体チップおよびその製造方法

(57) 【要約】

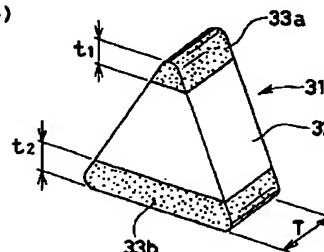
【課題】 寿命を延長するとともに製造コストなどの経済性にも優れた切削用焼結体チップを提供する。

【解決手段】 超硬合金、鉄系金属および高融点金属のうちのいずれかの材料からなる中間層24、32と、この中間層24、32を上下両側から挟む位置に配され、中間層24、32と焼結接合された、立方晶窒化硼素またはダイヤモンドを含む硬質焼結体からなる第1の層25a、33aおよび第2の層25b、33bとを備え、その前面および背面がすくい面を構成するように形成されている。切削に関与するすべてのノーズRおよび逃げ面は第1の層25a、33aおよび第2の層25b、33bに形成され、前記中間層24、32は、すくい面の重心を含むとともにチップ全体の重心を含むように構成されている。また、すくい面と逃げ面との表面には、周期律表4a、5a、6a族元素の窒化物等からなる被覆層が形成されている。

(a)



(b)



23、31: 切削用焼結体チップ

24、32: 中間層

25a、33a: 第1の層

25b、33b: 第2の層

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超硬合金、鉄系金属および高融点金属からなる群より選ばれた材料からなる中間層と、前記中間層を上下両側から挟む位置に配され、前記中間層と焼結接合された、立方晶窒化硼素またはダイヤモンドを含む硬質焼結体からなる第 1 および第 2 の層とを備え、その前面および背面がすくい面を構成するように形成された複合焼結体チップであって、切削に関与するすべてのノーズ R および逃げ面は前記第 1 および第 2 の層に形成され、前記中間層は、すくい面の重心部およびチップ全体の重心を含むように形成された、切削用焼結体チップ。

【請求項 2】 前記中間層と前記第 1 および第 2 の層との界面に、周期律表 4 a, 5 a および 6 a 族の元素からなる群から選択される少なくとも 1 種の金属または該群から選択される少なくとも 1 種の金属の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物を有する、請求項 1 記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 3】 前記第 1 および第 2 の層のそれぞれの上方向の厚さが、1.0 mm 以上 4.0 mm 未満である、請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 4】 前記複合焼結体チップの厚さ、すなわちすくい面を構成する前面および背面間の距離が 1.5 mm 以上 5.0 mm 未満である、請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 5】 すくい面のみ、またはすくい面と逃げ面との両方の表面に、周期律表 4 a, 5 a, 6 a 族元素および Al, Si, B の元素からなる群から選択される少なくとも 1 種の元素または該群から選択される少なくとも 1 種の金属の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物からなる被覆層が形成された、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 6】 前記被覆層が、(Ti, Al)N 膜からなる請求項 5 記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 7】 前記被覆層が、TiN 層と AlN 層とを繰り返し積層した構造を有し、全体として立方晶型の X 線回折パターンを有し、積層された各層の厚さが 0.2 nm 以上 20 nm 以下である超格子積層化合物からなる、請求項 5 記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 8】 前記被覆層が、TiN 層と AlN 層とを少なくとも 2 層有し、前記被覆層を構成する各層が粒径 1 nm 以上 50 nm 以下の超微粒子からなり、前記各層の厚さが 1 nm 以上 60 nm 以下である超微粒積層膜からなる、請求項 5 記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 9】 前記被覆層が、Ti の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物からなる、請求項 5 記載の切削用焼結

体チップ。

【請求項 10】 前記被覆層の表面に、Al₂O₃ の単層または Al₂O₃ 層と TiCN 層とを 2 層以上積層した多層膜を被覆した、請求項 6 ないし 9 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 11】 前記被覆層のうちのすくい面上に形成された部分のみの表面に、Al₂O₃ の単層膜または Al₂O₃ 層と TiCN 層とを 2 層以上積層した多層膜を被覆した、請求項 6 ないし 9 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 12】 前記被覆層を構成する積層された層のうちの最外層が TiN 層である、請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 13】 前記被覆層の膜厚の合計が、すくい面を構成する箇所においては 0.1 μm 以上 15 μm 以下であり、逃げ面を構成する箇所においては 0.1 μm 以上 10 μm 以下である、請求項 6 ないし 12 のいずれかに記載の切削用焼結体チップ。

【請求項 14】 立方晶窒化硼素またはダイヤモンドを含む硬質焼結体からなる上層および下層と、超硬合金、鉄系金属および高融点金属からなる群より選ばれた材料からなり、前記上層および下層の間に挟まれた中間層とを有するサンドイッチ状焼結体を形成する工程と、前記サンドイッチ状焼結体に放電加工を施して、前記上層および下層に垂直でかつ互いに垂直な 4 面で切断することにより、前記上層、前記中間層および前記下層が縦方向に並んだ直方体の複合焼結体チップを切り出す工程と、

切り出された前記複合焼結体チップに研磨加工または放電加工を施して、切削に関与するすべてのノーズ R および逃げ面が前記上層および下層によって構成され、前記中間層は、すくい面の重心部およびチップ全体の重心を含むように、切削用焼結体チップを形成する工程とを備えた、切削用焼結体チップの製造方法。

【請求項 15】 物理的蒸着方法または化学的蒸着方法によって、焼結体チップのすくい面のみまたはすくい面および逃げ面の両方に、周期律表 4 a, 5 a, 6 a 族元素、Al, Si および B からなる群から選択される少なくとも 1 種の金属または、該群から選択される少なくとも 1 種の元素の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物からなる被覆層を形成する工程をさらに備えた、請求項 14 記載の切削用焼結体チップの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、立方晶窒化硼素（以下「CBN」と略記する）またはダイヤモンドを用いた焼結体と超硬合金などとの複合焼結体からなる、高硬度な切削用焼結体チップ、この切削用焼結体チップに耐摩耗層を被覆した被覆切削用焼結体チップ、およびそ

の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ダイヤモンド焼結体およびCBN焼結体は、広く一般に旋盤用バイトなどの切削工具として使用されている。これらの焼結体工具は、40kb以上の超高压と1300℃の高温を発生させることのできる非常に高価な設備を用いて製造される。

【0003】これらの焼結体を用いた工具は従来、まず図7に示すように、超硬合金層1の上面に当該焼結体からなる層2が接合された円盤状の複合焼結体3として得られた後、ワイヤ放電加工機により切断されて所望の切削形状(図8に示す3aおよび3b)に切り出され、所望の形状の超硬合金基材(図8に示す4および5)にロー付けされる。これを研磨加工することにより、図8

(a)(b)に示すような切削チップを得ることができる。図8(a)(b)中に矢印A、Bで指し示す境界面が、ロー付け面である。

【0004】図8(b)に示した三角形の切削チップの中央には、切削チップを工具のシャンクにねじ止めにより締結固定するための貫通穴6が設けられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の切削チップを用いた工具は、実際の切削に必要なかつ十分な焼結体面積を確保しているという点では経済的にも優れているが、ロー付け部分を有するために、次のような問題点があった。

【0006】ダイヤモンド焼結体やCBN焼結体を用いた工具は一般に、切込みや送りの小さい仕上げ加工などに適用されるが、硬度が高く耐熱性に優れているという特徴を有するため、切削温度が高くなる高速切削に適用されることが多い。さらに、近年の加工能率向上の要求から、ますます高速での適用が広がってきている。

【0007】ところが、従来のロー付け工具はロー付け温度が700~900℃程度であるのに対し、焼入れ鋼や鋳鉄の高速切削の場合には、切削温度が900℃を超えてロー剤が溶融したり、Al-Si合金や焼入れ鋼および鋳鉄の荒切削を行なう場合には、切削温度が900℃以下であっても切削抵抗が増加するために、ロー付け強度が不十分となったりして、ロー付け外れが生じることがあった。また、ダイヤモンド焼結体をロー付けする場合には、十分なロー付け強度を出すために900℃に近い高温でロー付け処理を行なうと、一部が黒鉛化を起こしたり、超硬合金基材との熱膨張率差が大きいために亀裂が発生することもあった。

【0008】また、このような従来の切削チップを形成するための製造工程も、図7に示す焼結体形成工程、ワイヤ放電加工工程、切り出した複合焼結体の研磨工程、ロー付け工程、および切削チップの研磨作業工程を経て行なわれるため、超硬合金やセラミックス工具に比較して、長い製造工程を必要としていた。

【0009】ロー付け部を有しない従来の工具として、図9(a)ないし(c)に示すような形状の切削チップが市販されている。これらのうち図9(a)に示す切削チップ10aは、上面(すくい面)全面のみがCBNまたはダイヤモンド焼結体で構成されているもの、図9

(b)に示す切削チップ10bはサンドイッチ状の複合焼結体を用いて上下面のすくい面全面がCBNまたはダイヤモンド焼結体で構成されているもの、図9(c)の切削チップ10cはチップ全体がCBNまたはダイヤモンド焼結体で構成されているものである。

【0010】これらの工具に共通する問題点としては、すくい面の切削に関与しない部分も高価なCBNまたはダイヤモンド焼結体で構成されていることである。そのため、これらの従来の切削チップは、その製造価格を考慮すると、経済性の上で従来のロー付けチップに対して優位性を有するものではなかった。またすくい面の重心部あるいはチップ全体の重心部に硬度の高い焼結体層を設けているため、たとえば、広く市販されている図8

(b)に示すような、ホルダへの締結固定用の穴付きのチップの加工が困難であるという問題があった。

【0011】CBN焼結体およびダイヤモンド焼結体は、硬度、強度、熱電導率などの物性において優れた性質を持っているため、各種の切削工具として利用されている。CBN焼結体は、鉄との反応性が低いことから、鉄系材料の切削工具として使用され、特に焼入れ鋼などの高硬度難削材の切削に利用されている。

【0012】ダイヤモンド焼結体は、ダイヤモンド粒子自体がCBN粒子と比べ、高硬度であり、劈開面が少なくかつ一般的に、欠陥も少ないことと、粒子同士が強固に結合していることから、CBN焼結体と比べて高硬度かつ高強度であることが知られている。しかしながら、これらの広く市販されているダイヤモンド焼結体は、ダイヤモンドが耐酸化性に劣ることと、鉄系金属との反応性に富んでいるために耐摩耗性が低下し、鉄系材料の実用的な切削に利用できないという欠点がある。ただし、アルミニウムなどの非鉄系材料に対しては優れた耐摩耗性を示すため、ダイヤモンドが非鉄材料系の切削工具として利用されている。

【0013】しかしながら、切削の高速化、高能率化をはじめとする切削条件の過酷化に伴って、鉄系材料の切削、非鉄材料の切削あるいは鉄系材料および非鉄材料の共削りにおいて、CBN焼結体のみあるいはダイヤモンドのみでは、耐摩耗性が十分とは言えなくなっているのが現状である。

【0014】耐摩耗性を向上させるために、CBN焼結体やダイヤモンド焼結体からなる従来の切削チップにTiNなどの各種耐摩耗層をPVD(Physical Vapor Deposition)法やCVD(Chemical Vapor Deposition)法によって被覆する方法が提案されている(たとえば特開昭61-183187号公報、特開平1-96083

号公報、特開平 1-96084 号公報参照)。しかしながら、高速仕上げ切削や荒切削のような、より過酷な切削条件に耐え得る被覆層と焼結体との密着強度に優れた耐摩耗層とを被覆するためには、ロー剤の融点以上の高温で被覆処理を行なう必要があり、ロー付け工具は被覆切削用チップの母材としては適切ではなかった。また、通常の仕上げ切削などの軽切削用の工具に適用することを目的として、成膜温度がロー剤の融点以下であるような各種低温プロセスを用いた PVD 法および CVD 法によって被覆処理を行なったとしても、ロー付け工具を被覆切削用チップの母材として用いた場合には、ロー付け部がエッチングされたり、被覆層の原料ガス成分と反応を起こして劣化し、ロー付け外れが起こることがあるなど、ロー付け部を有しない被覆切削用チップと比べて安定性に劣るという問題があった。

【0015】また CBN 焼結体およびダイヤモンド焼結体はいずれも、単に黒色または茶色を呈している。前述したように、これらの材料を用いた切削工具の大半は、切込み量および送り量が小さい切削条件で用いられる仕上げ加工を主たる用途としている。このような切削工具において、従来一般的であったロー付けチップが刃先コーナが使用済みか否かを判別する必要はなかったが、多数のコナ部を刃先として使用する切削工具においては、黒または茶色の焼結体表面では、その使用または未使用の判別が困難であるという問題もあり、TiN、Ni などのコーティングが有効であった。しかしながらやはり、ロー付けチップを用いた場合には、被覆処理中にロー付け部の温度が上昇して、ロー剤が熔融してロー付け部にずれが生じてしまったり、ロー付け部が劣化して過酷な切削条件下で用いた場合に、ロー付け部が外れてしまうことがあった。

【0016】本発明は、上記従来の問題点に鑑み、製造工程を減少させ、かつ CBN 焼結体部およびダイヤモンド焼結体部を効率良く利用できるジオメトリを持たせる製造方法を用いることにより、経済性を向上するとともに、容易に各種被覆層をコーティングすることが可能な、高硬度な切削用焼結体チップを提供することを目的とする。

【0017】また本発明は、CBN 焼結体およびダイヤモンド焼結体の高硬度および高強度と、被覆層の優れた耐摩耗性とを併せ持った、たとえば焼入れ鋼切削や鋳鉄の荒切削、鋳鉄とアルミニウム合金との共削りなどで用いた場合に、従来工具に対して著しく長い寿命を示す理想的な被覆 CBN 焼結体チップおよび被覆ダイヤモンド焼結体を提供することを目的とする。

【0018】また本発明は、切削後において使用刃先コーナが使用済みか否かの判別を容易にした焼結体チップを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発

明の請求項 1 に記載の切削用焼結体チップは、超合金、鉄系金属および高融点金属からなる群より選ばれた材料からなる中間層と、該中間層を上下両側から挟む位置に配され、中間層と焼結体接合された、立方晶窒化硼素またはダイヤモンドを含む硬質焼結体からなる第 1 および第 2 の層とを備え、その前面および背面がすくい面を構成するように形成されている。切削に関与するすべてのノーズ R および逃げ面は第 1 および第 2 の層に形成され、中間層は、すくい面の重心部およびチップ全体の重心を含むように形成されている。

【0020】この切削用焼結体チップによれば、まず、従来の多くの工具に用いられているロー付け部分を含まないため、高速切削や荒切削でのロー付け外れのような問題点が回避される。また、すくい面の重心部およびチップ全体の重心部が超合金、鉄系金属および高融点金属のうちのいずれかの材料で構成されているため、チップをホルダに締結固定するための貫通穴の加工や、チップを精度よくホルダに取付けるための溝などを容易に研磨などによって形成することが可能となる。さらに、切削に関与する逃げ面がすべて CBN またはダイヤモンドからなる高硬度な焼結体層によって構成されているため、工具寿命を延ばすことができる。これは、他の材料に比べてヤング率の高い焼結体層が逃げ面全面を構成しているために、切削時に加わる応力分布が改善されたことに起因するものと考えられる。また、高硬度焼結体と比較して硬度も低くかつ低剛性であるロー付け材を含まないことが、工具寿命に関してさらに好ましい影響を及ぼしたものと推測される。

【0021】また請求項 2 に記載のように、中間層と第 1 および第 2 の層との界面には、接合強度の向上を図るために、周期律表 4a、5a、6a 族元素からなる群の中から選択される少なくとも 1 種の金属または、上記の群の中から選択される少なくとも 1 種の元素の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物を有することが好ましい。また、特性が大きく異なる中間層と第 1 および第 2 の層との界面に中間的な特性を有する上記高融点金属あるいはその化合物の層を設けることによって、高速切削、荒切削あるいはコーティング処理などを行なった場合に発生する熱応力や真応力の影響を緩和し、亀裂のない健全な切削用焼結体チップを提供することができる。

【0022】請求項 3 に記載のように、CBN 焼結体またはダイヤモンド焼結体からなる第 1 および第 2 の層のそれぞれの厚みは、1mm 以上 4mm 未満であることが望ましい。1mm 未満であると、切削時にクレータ摩耗が高硬度焼結体層以外の部分に発達しやすくなり、その結果寿命が短縮される。4mm 以上では、切削性能には影響を及ぼさないが、不必要な焼結体層が厚くなるため、製造コスト上好ましくない。

【0023】さらに、請求項 4 に記載のように、チップ

の厚みは 1.5 mm 以上 5.0 mm 未満であることが好ましい。それは、1.5 mm 未満では上述した工具寿命延長の効果が十分ではなく、かつ上下 2 回切削した場合に、相互に切削のダメージの影響を受けやすいために寿命が短縮される場合があり、5 mm 以上では焼結体の面積が必要以上に大きくなるために経済的な観点から好ましくないためである。

【0024】さらに、請求項 5 に記載のように、すくい面またはすくい面と逃げ面との両方の表面に周期律表 4a, 5a, 6a 族元素、Al、Si および B からなる群の中から選択される少なくとも 1 種の元素または、上記の群の中から選択される少なくとも 1 種の元素の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物を被覆することが好ましい。その理由は、このような膜を切削用焼結体チップにコーティングすることにより、耐摩耗性の改善が図られ、過酷な切削条件に耐え得る耐欠損性と耐摩耗性とを併せ持った優れた切削工具を得ることができる。また、切削後に被覆層が摩耗して、焼結体チップの表面が露出して色が変化するために、使用したチップのコーナ部の判別が容易となる。

【0025】被覆層としての薄膜の硬度は、基材の影響を受けやすく、薄膜の厚みが薄くなるにつれて、その影響は顕著になる。しかしながら、本発明においては、現存する物資の中で最も硬度の高いダイヤモンド（Hv = 9000 程度）およびダイヤモンドに次いで硬度の高い CBN（Hv = 2800 ~ 5000 程度）からなる高硬度焼結体を母材として用いることにより、WC 系超硬合金（Hv = 1800 程度）を母材とした被覆超硬合金工具の場合に大きな問題となっていた、基材の弾塑性変形に被覆層が追従できないことに起因する被覆層の剥離を著しく抑制するという以外にも、切削時の高温条件下でも被覆層の高硬度を維持させる効果を発揮し、著しく切削用焼結体チップの耐摩耗性を向上させることができる。

【0026】本発明においては、イオンプレーティング PVD 法やプラズマ CVD 法などを用いて母材との密着性に優れた被覆層を成膜するため、切削時に被覆層の弾塑性変形が母材と被覆層との界面で拘束され、被覆層の硬度が大幅に向上する。すなわち CBN 焼結体およびダイヤモンド焼結体を母材として用いることによって、被覆層の硬度が向上し、優れた耐摩耗性を示す。

【0027】本発明の請求項 6 ~ 9 に記載の切削用焼結体チップにおいては、(1) (Ti, Al) N 膜、

(2) TiN 層と AlN 層を繰り返して積層する構造を有し、全体として立方晶型の X 線回折パターンを有し、各層の層厚が 0.2 nm ~ 20 nm である超格子積層化合物（以下「TiN と AlN との超格子積層化合物膜」と記す）、(3) TiN 層と AlN 層とを少なくとも 2 層以上有し、各層が粒径 1 nm ~ 50 nm の超微

粒子積層膜（以下、「TiN と AlN との超微粒子積層膜」と記す）、(4) Ti 窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物膜からなる群の中から選択される少なくとも 1 種の膜が被覆されている。

【0028】特に、被覆層として、請求項 6 ないし 8 に記載された (Ti, Al) N 膜、TiN と AlN との超格子積層化合物膜、TiN と AlN との超微粒子積層膜を用いた切削用焼結体チップは、著しく耐摩耗性が向上することが見出された。その理由は次のように推測される。

【0029】CBN 焼結体工具やダイヤモンド焼結体工具は、非常に高硬度であり、優れた耐摩耗性を有する工具であるが、切削を行なう高温の空気雰囲気下においては、CBN が約 900℃ から酸素と反応して、B₂O₃ が生じ、ダイヤモンドが 600℃ 付近からグラファイト化するとともに、酸素と反応して CO₂ を生じるため、著しく耐摩耗性が低下することがある。そこで、本発明の請求項 6 ないし 8 に記載された CBN 焼結体以上に高硬度で耐酸化性に優れた (Ti, Al) N 膜、TiN と AlN との超格子積層化合物膜、TiN と AlN との超微粒子積層膜を用いた切削用焼結体チップは通常の CBN 焼結体工具やダイヤモンド焼結体工具などと比べて、耐摩耗性が向上するものと考えられる。

【0030】本発明の請求項 10 に記載の切削用焼結体チップにおいては、請求項 6 ないし 9 に記載の切削用焼結体チップの被覆層の外側に Al₂O₃ の単層または Al₂O₃ 層と TiCN 層とを 2 層以上積層した多層膜が被覆されている。

【0031】本発明の請求項 11 に記載の切削用焼結体チップにおいては、請求項 6 ないし 9 に記載の切削用焼結体チップのすくい面の被覆層の外側のみ Al₂O₃ の単層膜または Al₂O₃ 層と TiCN 層とを 2 層以上積層した多層膜が被覆されている。

【0032】被覆層が請求項 10 および 11 に記載されたように構成されていることにより、さらに耐クレータ摩耗性の向上が顕著になる。その理由は、クレータ摩耗の要因として、熱的な摩耗の割合が支配的であるため、

(Ti, Al) N 膜、TiN と AlN との超格子積層化合物膜、TiN と AlN との超微粒子積層膜よりも熱的安定性に優れた酸化物である Al₂O₃ が優れた効果を発揮したものであると思われる。逃げ面摩耗の要因としては、機械的な摩耗の割合が支配的であるため、焼入れ鋼などの高硬度難削材の切削においては、請求項 11 に記載されているようにすくい面のみに Al₂O₃ を被覆したものが優れている。また Al₂O₃ と TiCN とを交互に 2 層以上積層した多層膜にすることで、Al₂O₃ の粗大柱状組織化を抑制することができるため、耐欠損性が向上し、さらに好ましい。

【0033】本発明の請求項 12 に記載の切削用焼結体

チップにおいては、請求項 6 ないし 8 に記載の切削用焼結体チップのすくい面の被覆層の最外層に TiN が被覆されている。

【0034】本発明に用いられる (Ti, Al)N 膜は通常のイオンプレーティング PVD 法で形成することができる。TiN と AlN や TiC と AlN などの超格子積層化合物膜および超微粒子積層化合物膜は、2 種類以上の金属ターゲットと回転する基材保持具を取付けたイオンプレーティング装置を用いることによって成膜することができる。成膜温度、アーク放電量および N₂、C₂H₂ などのガスを導入する際の真空度の違いによって、超格子積層化合物膜と超微粒子積層化合物膜とを作り分けることができる。図 13 に、TiC と AlN との超格子積層化合物膜の成膜装置を示す。

【0035】図 13 に示す成膜装置においては、チャンバ 51 内に、基板電源 52 に接続された回転サセプタ 53 とその上に固定された回転保持具 54 が設けられ、その回転保持具 54 の外側面上に、複数個の基材 55 が取付けられている。また、アーク電源 56 に接続されたアーク電極 57 および金属ターゲット 58 がチャンバ 51 の内周近傍にそれぞれ複数個円周上に配され、アーク電極 57 と金属ターゲット 58 との間のアーク放電によって金属ターゲット 58 から金属イオンが基材 55 方向へ放出される。チャンバ 51 の給気口 51a からは反応ガスが導入され、基材 55 上にて金属イオンとともに成膜反応を行ない、排気口 51b から排気される。

【0036】本発明の請求項 13 に記載の切削用焼結体チップにおいては、被覆層の膜厚の合計が、すくい面を構成する箇所においては 0.1 μm 以上 15 μm 以下であり、逃げ面を構成する箇所においては 0.1 μm 以上 10 μm 以下である。

【0037】被覆層の膜厚の合計は、請求項 13 に記載されているように、すくい面を構成する箇所においては 0.1 μm 以上 15 μm 以下であることが好ましい。0.1 μm 未満の場合には、コーナ部の判別が不可能であり、耐摩耗性の向上もほとんどみられない。被覆層の膜厚の合計が 15 μm を超えると、CBN 焼結体やダイヤモンド焼結体を母材として用いることによる特性が失われる上、機械的に弱い柱状晶も発達しやすくなるために、被覆層自体の力学的特性が支配的となり、欠損しやすくなる。また、被覆層中の残留応力の影響も顕著になり、被覆層に亀裂を生じたり、切削用焼結体チップとの間に剥離を生じやすくなる。

【0038】逃げ面を構成する箇所においてはすくい面の場合とは異なり、熱的な摩耗よりも機械的な摩耗が支配的となるため、被覆層の膜厚の合計は 0.1 μm 以上 10 μm 以下であることが好ましい。

【0039】本発明の請求項 14 に記載の切削用焼結体チップの製造方法は、立方晶窒化硼素またはダイヤモンドを含む硬質焼結体からなる上層および下層と、超硬合

金、鉄系金属および高融点金属からなる群より選ばれた材料からなり、前記上方および下層の間に挟まれた中間層とを有するサンドイッチ状焼結体を形成する。次に、形成されたサンドイッチ状焼結体に放電加工を施して、上層および下層に垂直でかつ互いに垂直な 4 面で切断することにより、上層、中間層および下層が縦方向に並ぶ構造を有する直方体の複合焼結体チップを切り出す。次に、切り出された複合焼結体チップに研磨加工または放電加工を施して、切削に関与するすべてのノーズ R および逃げ面が上層および下層によって構成され、中間層はすくい面の重心部およびチップ全体の重心を含むように、切削用焼結体チップを形成する。

【0040】この製造方法によれば、ロー付け工程を必要とすることなく、比較的少ない工程数で、請求項 1 に記載された切削用焼結体チップを形成することができる。

【0041】本発明の請求項 15 に記載の切削用焼結体チップの製造方法は、上記請求項 14 に記載の工程に加えて、PVD 法または CVD 法によって、焼結体チップのすくい面のみまたはすくい面および逃げ面の両方に、周期律表 4a, 5a, 6a 族元素、Al、Si および B からなる群の中から選択される少なくとも 1 種の金属または、上記の群の中から選択される少なくとも 1 種の元素の窒化物、炭化物、酸化物およびこれらの固溶体の中から選択される少なくとも 1 種の化合物からなる被覆層を形成する工程をさらに備えている。

【0042】この製造方法によれば、請求項 5 ないし 13 に記載された被覆層を有する切削用焼結体チップが、比較的簡単な工程で、しかも密着性よく形成することができる。

【0043】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施例は本発明の一部の実施態様を示したにすぎず、本発明がそれらの実施例に限定されるものではないことは言うまでもない。

【0044】実施例 1

CBN 粉末が 70 体積%、残部が TiN, Al および不可避免不純物からなるように配合された混合粉末を準備した。次に、Mo 製容器に当該粉末を充填し、平滑にならした後、円盤状の超硬合金を挿入し、さらに、その上に粉末を充填し、超高圧発生装置を用いて、50 kb, 1440℃で 30 分間焼結した。さらに、この焼結した Mo 製容器を研削によって除去し、図 2 に示すような、中間の超硬合金層 21 および CBN 焼結体層 22a, 22b からなる複合焼結体を得た。ここで、超硬合金層 21 の厚みが 2.0~2.3 mm、CBN 焼結体層 22a, 22b の厚みがそれぞれ 2.3~2.5 mm であった。CBN 焼結体層を X 線回折により分析したところ、CBN, TiN, AlN, TiB₂, AlB₂ および不可避免不純物としての Co, Fe が検出された。

【0045】次に、この複合焼結体を、図3(a)の上表面に示した線に沿って、ワイヤ放電加工機で切断し、図3(b)に示すチップ形状となるように複合焼結体を切り出して、これを研削盤にてさらに加工を加え、図1(a)に示す略正方形の主面形状を有する切削用焼結体チップ23を形成した。この切削用焼結体チップ23は、超硬合金からなる中間層24と、この中間層24を上下から挟むように配された、CBN焼結体からなる第1および第2の層25a、25bとを備え、中間層24は、切削用チップのすくい面の重心部および切削用チップの全体の重心部を含むように形成されている。また切削に関与するすべてのノーズRおよび逃げ面は、切削用焼結体チップの各コーナ部の第1および第2の層表面に形成されている。

【0046】このようにして形成された複数の切削用焼結体チップのうちの一部については、図4(a)に示すように、中間層24の中央に、ねじ止めによるホルダへの締結固定用の貫通穴26を形成し、他のものについては、図4(b)に示すように、貫通穴26を形成することなくそのままの状態、図6(a)(c)に示すように切削用焼結体チップ23を敷板27を介してホルダ28に固定した。

【0047】切削用焼結体チップ23のホルダ28への締結固定に際しては、図6(a)(b)に示すように、クランプ部材29をホルダ28上面にねじ止めして切削用焼結体チップ23を押え付けることにより、切削用焼結体チップ23のホルダ28からの離脱を防止している。なお図6(a)には、切削用焼結体チップ23により回転する被削材30を切削している状態の側面図が示されている。

【0048】本実施例の切削用焼結体チップ23の型番としては、ISO規格のSNMN090208およびSNGN090208を採用し、いずれのチップについて

も、図11(a)にその定義が説明されたノーズR半径41を0.8mmとした。なお、図11(a)は切削用チップ42が被削材43を切削中の平面図を示しており、図11(b)と併せて、すくい面44、ネガティブランド(NL)面45および逃げ面46の定義の説明にも用いられる。

【0049】ホルダ26の形状については、切刃傾き角および横すくい角をそれぞれ -5° および -6° に設定した。また図11(b)により説明されるネガティブランド(NL)面の形状はいずれも、角度 θ が 25° 、幅Lを0.1mmに設定した。

【0050】さらに、比較用の試料として、本実施例のものと同じ混合粉末を用いて焼結体を形成し、これにロー付けおよび成形加工を施して、図10(a)(b)および図9(a)に示す形状の切削用チップ11a、11b、10aを形成した。これらの比較用の切削用チップのノーズRおよびホルダ形状については、上記本実施例のものと同じに設定した。図10(a)(b)に示した切削用チップ11a、11bは、超硬合金のチップ本体12a、12bに、敷板13a、13bを介して刃先部14a、14bがロー付けによって接合固定されている。

【0051】以上のように形成されたそれぞれの切削用チップ23を用いて、次の条件で切削テストを実施した。

【0052】

被削材：硬度HRC60のSKD11材の丸棒
外周切削速度180m/min.、切込み0.4mm、送り0.25mm
乾式で20分間切削

切削テスト結果を下記の表1に示す。

【0053】

【表1】

| 試料No. | チップ図番号 | 型番等 | 逃げ面摩耗幅(mm) |
|-------|--------|-----------------------|-----------------|
| 1-1 | 図4(a) | SNMN090208 (ISO規格) | 0.155mm |
| 1-2 | 図4(b) | SNGN090208 (ISO規格) | 0.151mm |
| 1-3 | 図10(a) | 同上：ロー付け品 | 10分で焼結体外れ |
| 1-4 | 図10(b) | 同上：ロー付け品 | 16分で焼結体外れ |
| 1-5 | 図9(a) | 同上：すくい面全面CBN | 0.160mm、チッピング発生 |

注、試料No. 1-1、1-2：本発明例

1-3～1-5：比較例

【0054】実施例 2

まず、上記実施例 1 と同様の方法により、CBN 粉末が 60 体積%、残部が TiC および AlN, TiB₂, AlB₂, WC と不可避不純物からなる焼結体層を、金属 Mo からなる中間層 32 を挟む構造を有するサンドイッチ状 CBN 焼結体に放電加工および成形加工を施して、図 1 (b) に示す略正三角形のチップ形状 (JIS 規格: TNGN タイプ) の切削用チップ 31 を形成した。

【0055】各切削用チップの CBN 焼結体からなる第 1 および第 2 の層 33a, 33b の厚さ (図 1 (b) に示す寸法 t_1 , t_2) は、焼結体形成時の粉末充填量とワイヤカットおよび研磨工程により、その大きさを設定した。さらに、チップ全体の厚さ (図 1 (b) に示す寸法 T) については、ワイヤカットと上下面研磨によって所望の大きさを得た。またこれらの切削用チップはすべて、ノーズ R 半径を 1.2 mm とし、NL 面の形状を $\theta = 25^\circ$ 、幅 L を 0.1 mm となるように刃先処理を行

なった。さらに、図 6 (c) に示すように、切削用チップ 31 を敷板 27 を介してホルダ 28 に締結固定し、クランプ部材 29 をホルダ 28 にねじ止めして切削用チップ 31 を押え付けた。

【0056】さらに比較例として、本実施例と同様の組成の焼結体を用いてロー付けした切削用チップを形成した。

【0057】次に、形成された切削用チップを用いて以下の切削テストを行なった。

被削材: 硬度 HB200 の FCD500 材の丸棒
外周切削速度 400 m/min、切込み 0.5 mm、送り 0.2 mm、乾式切削

切削テスト結果を下記の表 2 に示す。なお下記の表 2 において試料 No. 2-9 は比較例として形成されたロー付けチップである。

【0058】

【表 2】

| 試料No. | CBN層厚(mm) | チップ厚み(mm) | 欠損発生までの 切削可能時間(分) |
|-------|-----------|-----------|----------------------|
| 2-1 | 0.9 | 1.4 | 14 |
| 2-2 | 1.2 | 2.5 | 15 |
| 2-3 | 2.1 | 3.2 | 32 |
| 2-4 | 1.8 | 4.5 | 38 |
| 2-5 | 4.5 | 3.2 | 29 |
| 2-6 | 2.5 | 3.2 | 33 |
| 2-7 | 2.0 | 5.0 | 37 |
| 2-8 | 1.4 | 6.0 | 27 |
| 2-9 | 1.0 | 3.2 | 7 |

【0059】実施例 3

まず、CBN が 88 体積%、残部が Co, W の硼化物、炭化物および AlN ならびに不可避不純物からなる焼結体層を、下記の表 3 に示す超硬合金、鉄系金属、および高融点金属のいずれかよりなる中間層を挟むサンドイッチ状焼結体を、上記実施例 1 と同様の方法で形成した。次に、形成された焼結体のうちの一部についてはその界面に TiN を設けた。その後、形成された複合焼結体にワイヤ放電加工機によって放電加工を施し、チップを切

り出して、界面強度を測定した。

【0060】本実施例においては、図 11 (b) に示した NL 面の加工は行なわなかった。比較例として、下記の表 3 の試料 No. 3-6 に示す超硬合金同士をロー付けした試料のロー付け面の強度も測定した。ロー付け用のロー材として、市販の銀ローを用いた。

【0061】測定結果を下記の表 3 に示す。

【0062】

【表 3】

| 試料No. | 中間層材質 | 界面層 | せん断強度 (kg/mm ²) |
|-------|-------|-----|-----------------------------|
| 3-1 | 超硬合金 | 無し | 53 |
| 3-2 | 超硬合金 | 無し | 55 |
| 3-3 | Mo | 無し | 40 |
| 3-4 | SKH 鋼 | 有り | 58 |
| 3-5 | W | 有り | 65 |
| 3-6 | - | 銀ロー | 25 |

【0063】表 3 に示した結果から、本実施例の試料はいずれも比較例である試料 No. 3-6 に比べて、該界面の有無にかかわらず高いせん断強度を有することがわ

かる。

【0064】実施例 4

まず、ダイヤモンドが 85 体積%、残部が Co および W

Cならびに不可避不純物からなる焼結体層を、金属Moからなる中間層を挟む位置に接合してサンドイッチ状の焼結体を形成した。その後、この焼結体をワイヤ放電加工機によって切断した後、成形加工を施して切削用チップを形成した。

【0065】なお、本実施例においては、図11(b)に示したNL面の加工は行なっていない。一般的にも、ダイヤモンド焼結体の切刃を有するチップの場合は、NL面の加工は行なわれない。

【0066】次に、形成された切削用チップを用いて以下の切削テストを行なった。

被削材：Siを18%含有するアルミニウム合金の丸棒
外周切削速度900m/min.、切込み1.0mm、送り0.2mm、乾式切削

比較用として、市販のロー付けチップを用いた切削テストも行なった。

【0067】切削テストの結果、本実施例の切削用チップにより60分間欠損なく切削加工を行なうことができたのに対して、比較用チップでは35分間切削加工を行なった時点で、ロー付け部から焼結体が外れた。

【0068】実施例5

まず、CBN粉末が60体積%で、残部がTiCN, Al, WCおよび不可避不純物から構成されるように配合された混合粉末を準備した。次に、Mo製容器に当該粉末を充填し、平滑にならした後、円盤状の超硬合金を挿入し、さらに、その上に粉末を充填し、超高压発生装置を用いて、50kb, 1450℃で30分間焼結した。この焼結したMo製容器を研削によって除去し、図2に示すような、中間の超硬合金層21およびCBN焼結体層22a, 22bからなる複合焼結体を得た。ここで、超硬合金層21の厚みが1.8~2.0mm、CBN焼結体層22a, 22bの厚みがそれぞれ2.0~2.2mmであった。CBN焼結体層をX線回折により分析したところ、CBN, TiCN, AlN, TiB₂, AlB₂, WC, Al₂O₃ および不可避不純物としてのCo, Feが検出された。

【0069】次に、この複合焼結体に、上記実施例1の場合と同様の工程を経て、図1(a)に示す略正方形の主面形状を有する切削用焼結体チップ23を形成した。この切削用焼結体チップ23の中間層24、第1および第2の層25a, 25b、ノーズRおよび逃げ面の基本的構造については上記実施例1の場合と同様であり、その具体的な形状寸法は、その主面が内接円半径6mmの略正方形で厚みが2.5mmの直方体であり、ノーズR半径は0.8mmである。

【0070】このようにして形成された切削用焼結体チップの表面に、PVD法やCVD法などにより、下記の表4ないし表6に示す被覆層を形成した。図12(a)~(d)に、試料4-8, 4-11, 4-12の被覆層の状態を説明するための模式的断面図を示す。図12

(a)に示す構造は、WC-Coからなる超硬合金層61とCBN焼結体62との複合焼結体の表面に、積層されない被覆層63が形成されており、試料4-8がこの構造を有している。また図12(b)には、積層された被覆層64を有する構造を示している。その被覆層64は、超微粒子積層膜からなる場合には図12(c)に拡大して示すような粒子状結晶構造を有しており、超格子積層化合物膜からなる場合には図12(d)に拡大して示すような柱状晶化した結晶構造を有している。すなわち、試料4-11は図12(c)に示す被覆層を有し、試料4-12は図12(d)に示す被覆層を有する。試料4-1から4-10および試料4-17から4-20は、通常のアークイオンプレーティングPVD法によって形成した。試料4-11から4-16および試料4-21, 4-22については、次の工程によって形成した。すなわち、まず図13に示したアークイオンプレーティング装置内の真空度を10⁻⁵Torrの雰囲気とした後、Arガスを導入して10⁻²Torrの雰囲気に保持しながら、400℃まで加熱し、基材保持具を回転させながら、チップに800Vの電圧を加えて洗浄した。次にArガスを排気し、N₂ガス、C₂H₂ガス、O₂ガスを100cc/min~300cc/minの割合で導入した。そして、真空アーク放電によってTi, Zr, Cr, Nb, B, Si, Alのうちの2つ以上のターゲットを蒸発イオン化して、チップ上にそれぞれTiN層とAlN層、TiN層とSi₃N₄層、NbC層とAlN層、CrN層とAlN層、TiC層とAlN層、TiCN層とAlN層、ZrN層とAlN層、TiN層とBN層とを交互に積層した。表面をラップした後、X線回折測定をしたところ、すべての超格子積層化合物膜は、X線回折パターンは立方晶構造であることを示し、すべての超微粒子積層膜はX線回折パターンは混合層であることを示した。

【0071】また、比較用として、同じ粉末を用いて、図9(a)に示すロー付け部を有しない従来の工具や、図8(a), 図10(a)(b)に示すロー付けチップを形成した。

【0072】以上のようにして形成された切削用焼結体チップの試料4-1ないし4-25について、次の条件で切削テストを実施した。

【0073】被削材：硬度HRC60の浸炭焼入れされたSCM415材

切削速度：150m/min.、切込み：0.2mm、送り：0.1mm/rev.

乾式で40分間切削

テスト結果として、切削テスト後の逃げ面摩耗幅を下記の表4ないし表6に示す。なお、図11(c)に、逃げ面摩耗幅W1およびクレータ摩耗幅W2の定義を示している。

【0074】

【表4】

| 試 料 No | 逃げ面の被覆層の構成と層厚 | | | 逃げ面 摩耗幅 (mm) | コ ー ナ 部 状 況 |
|--------------|---|-----|--------------------------|--------------------|----------------|
| | 第 1 層 | 最外層 | 平 均 全層厚 (μ m) | | |
| | 組 成 | 組 成 | | | |
| 4-1 | TiN | — | 0.05 | 0.205 | 判別不可能 |
| 4-2 | TiN | — | 0.1 | 0.210 | 判別可能 |
| 4-3 | TiN | — | 9 | 0.205 | 判別可能 |
| 4-4 | TiN | — | 11 | — | 5分で 被覆層が欠損 |
| 4-5 | TiC | — | 5 | 0.165 | 判別可能 |
| 4-6 | TiCN | — | 5.5 | 0.155 | 判別可能 |
| 4-7 | TiCNO | — | 5 | 0.160 | 判別可能 |
| 4-8 | (Ti _{0.8} Al _{0.2})N | — | 5 | 0.110 | 判別不可能 |
| 4-9 | (Ti _{0.8} Al _{0.2})C | — | 5.5 | 0.115 | 判別不可能 |
| 4-10 | (Ti _{0.8} Al _{0.2})Co _{0.2} NO _{0.2} | — | 5 | 0.105 | 判別不可能 |

【0075】

【表5】

| 試 料 No | 逃げ面の被覆層の構成と層厚 | | | 逃げ面 摩耗幅 (mm) | コ ー ナ 部 状 況 | |
|------------------|--|-----|--------------------------|--------------------|----------------|-------|
| | 第 1 層 | 最外層 | 平 均 全層厚 (μ m) | | | |
| | 組 成 | | | | | |
| 4-11 | TiN 層(10nm)とAlN 層(10nm) との交互多数層積層 (超微粒子積層膜) | | — | 5.5 | 0.115 | 判別不可能 |
| 4-12 | TiN 層(5nm) とAlN 層(3nm) との交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | | — | 5 | 0.085 | 判別不可能 |
| 4-13 | TiC 層(5nm) とAlN 層(3nm) との交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | | — | 5.5 | 0.090 | 判別不可能 |
| 4-14 | TiCN層(5nm) とAlN 層(3nm) との交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | | — | 5.5 | 0.090 | 判別不可能 |
| 4-15 | ZrN 層(5nm) とAlN 層(3nm) との交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | | — | 5 | 0.095 | 判別不可能 |
| 4-16 | TiN 層(5nm) とBN層(3nm) との交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | | — | 5 | 0.105 | 判別不可能 |
| 4-17 | Au | | — | 0.1 | 0.210 | 判別可能 |
| 4-18 | Ni | | — | 1 | 0.210 | 判別可能 |
| 4-19 | Ti | | — | 1 | 0.205 | 判別可能 |

【 0 0 7 6 】

【表 6】

| 試 料 No. | 逃げ面の被覆層の構成と層厚 | | | | | 逃げ面 摩耗幅 (mm) | コーナ部 状 況 | |
|-------------------|---|--------------|-------|--------------|--------------------|--------------------|-------------|-------|
| | 第 1 層 | | 最 外 層 | | 平 均 全層厚 (μm) | | | |
| | 組 成 | 平均層厚 (μm) | 組成 | 平均層厚 (μm) | | | | |
| 4-20 | (Ti _{0.5} Al _{0.5})N | 4.5 | TiN | 0.5 | 5 | 0.090 | 判別可能 | |
| 4-21 | TiN 層(5nm) と AlN 層(3nm) との 交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | 4.5 | TiN | 0.5 | 5 | 0.085 | 判別可能 | |
| 4-22 | TiN 層(5nm) と AlN 層(3nm) との 交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | 5 | Au | 0.1 | 5.1 | 0.120 | 判別可能 | |
| 4-23 | 図 9 (a) に示すロー付けチップ (被覆層なし) | | | | | — | 0.210 | 判別不可能 |
| 4-24 | 図 8 (a) に示すロー付けチップ (被覆層なし) | | | | | — | 0.225 | 判別不可能 |
| 4-25 | (Ti _{0.5} Al _{0.5})N (図 10 (a) に示すロー付けチップ) | — | | 5 | — | 30 分で ロー付け外れ | | |
| 4-26 | TiN 層(10nm) と Si ₃ N ₄ 層(10nm) との 交互多数層積層 (超微粒子積層膜) | — | | 5.2 | 0.125 | 判別不可能 | | |
| 4-27 | NbC 層(5nm) と AlN 層(3nm) との 交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | — | | 5.0 | 0.120 | 判別不可能 | | |
| 4-28 | CrN 層(5nm) と AlN 層(3nm) との 交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | — | | 5.2 | 0.115 | 判別不可能 | | |

【0077】表 4 ないし表 6 の結果からわかるように、本実施例の被覆層を形成した試料 4-2, 4-3 および 4-17~4-19 は、比較例 4-23 と比べて、使用済みコーナの判別が容易となり、試料 4-5~4-7 は、比較例 4-23 に比べて使用済みコーナの判別が容易となり、比較例 4-23, 4-24 と比べて耐摩耗性が向上した。試料 4-8~4-16 は、比較例 4-23, 4-24 と比べて耐摩耗性が大幅に向上した。試料 4-20~4-22 は、比較例 4-23, 4-24 と比べて使用済みコーナの判別が容易となった上に、耐摩耗性が大幅に向上した。試料 4-1 は、被覆処理後も CBN 焼結体部は逃げ面およびすくい面ともに黒色を示し、使用済みコーナの判別は不可能であった。試料 4-4 は切削開始 5 分後に被覆層が欠損した。この結果より、被覆の膜厚が逃げ面では 0.1~10 μ m が適していることがわかる。試料 4-25 は、切削開始 30 分後にロー付け外れを起こした。

【0078】実施例 6

実施例 5 の場合と同様の方法で、CBN が 85 体積%で残部が W および Co の硼化物および炭化物と、TiN、Al および Ti の硼化物と、AlN と、不可避不純物とを含む CBN 焼結体を有する、サンドイッチ構造の複合焼結体を形成した。ただし、粉末充填時に金属 Ti 箔を仕込み、超硬合金からなる中間層と CBN 焼結体との界面に高融点金属である Ti からなる界面層を形成した。次に、この複合焼結体から、図 5 に示す主面形状が三角形の切削用焼結体チップを形成した。この切削用焼結体チップに、アークイオンプレーティング PVD 法やプラズマ CVD 法によって、表 7 および表 8 に示す被覆層を形成した。刃先のノーズ R 半径は 1.2 mm とし、次の条件で SKH51 の高能率切削を行なった。試料 5-6 に示されるように、すくい面にのみ被覆層を設ける場合には、切削用焼結体チップ全体を被覆後、逃げ面のみ研摩処理を行なって形成した。試料 5-1, 5-2 および 5-7 は、中温 CVD 法を用いて、炉内温度 800℃、炉内圧力 30 Torr、反応ガス組成が 95.4 体積%

H_2 - 4 体積% TiCl_4 - 0.6 体積% CH_3CN 、反応時間 6 時間の条件で TiCN 層を形成し、その後、通常の CVD 法によって Al_2O_3 の単層あるいは TiCN 層と Al_2O_3 層とを 2 層以上積層した多層膜を形成した。試料 5-3~5-6 および試料 5-8 は、実施例 5 と同様にアーク蒸発方式イオンプレーティング PVD 法および図 13 に示したアークイオンプレーティング法によって第 1 層目の被覆を行ない、その後、別の成膜装置を用いて通常の熱 CVD 法により、最外層を被覆した。比較のために、図 8 (b) に示したロー付けタイプのチップと、図 5 に示した中間層と CBN 焼結体との間に界面層を含まない切削用焼結体チップに被覆処理を施

した試料についても、切削試験を行なった。

【0079】

被削材：硬度 HRC 64 の SKH51 の丸棒

外周切削速度：80 m/min.、切込み：0.75 mm、送り：0.1 mm/rev.

湿式で 15 分間切削

切削テストの結果として、切削テスト後の逃げ面摩耗幅（図 11 (c) に示す w1）およびクレータ摩耗幅（図 11 (c) に示す w2）を下記の表 7, 8 に示す。

【0080】

【表 7】

| 試料 No. | 被覆層の構成と層厚 | | | | | | | | | | 逃げ面 摩耗幅 (mm) | クレータ 摩耗幅 (mm) |
|-----------|--|----|--|----|-------------------|--|----|--|----|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | 逃 げ 面 | | | | す く い 面 | | | | | | | |
| | 第 1 層 組 成 | μm | 最 外 層 組 成 | μm | 平均 全層厚 (μm) | 第 1 層 組 成 | μm | 最 外 層 組 成 | μm | 平均 全層厚 (μm) | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 5-1 | TiCN | 4 | Al ₂ O ₃ | 5 | 9 | TiCN | 7 | Al ₂ O ₃ | 8 | 15 | 0.280 (0.550) | 0.040 微小サビダグ |
| 5-2 | TiCN | 4 | Al ₂ O ₃ | 6 | 10 | TiCN | 8 | Al ₂ O ₃ | 9 | 17 | — | 切削開始 直後に剥離 |
| 5-3 | (Ti _{0.5} , Al _{0.5})N | 3 | Al ₂ O ₃ | 4 | 7 | (Ti _{0.5} , Al _{0.5})N | 5 | Al ₂ O ₃ | 7 | 12 | 0.195 (0.400) | 0.035 微小サビダグ |
| 5-4 | TiN層(5nm)とAIN層 (3nm)との交互多数層 積層(超格子積層化 化合物膜) | 3 | Al ₂ O ₃ | 4 | 7 | TiN層(5nm)とAIN層 (3nm)との交互多数層 積層(超格子積層化 化合物膜) | 4 | Al ₂ O ₃ | 7 | 11 | 0.155 (0.380) (0.380) | 0.040 微小サビダグ 微小サビダグ |
| 5-5 | TiN層(5nm)とAIN層 (3nm)との交互多数層 積層(超格子積層化 化合物膜) | 3 | TiCN(0.3μm)と Al ₂ O ₃ (0.7μm) とを交互積層 とを交互積層 | 7 | 10 | TiN層(5nm)とAIN層 (3nm)との交互多数層 積層(超格子積層化 化合物膜) | 4 | TiCN(0.3μm)と Al ₂ O ₃ (0.7μm) とを交互積層 とを交互積層 | 7 | 11 | 0.165 (0.360) (0.360) | 0.045 |
| 5-6 | — | — | — | — | — | TiN層(5nm)と AIN層(3nm)との 交互多数層積層 | 4 | TiCN(0.3μm)と Al ₂ O ₃ (0.7μm) とを交互積層 | 7 | 11 | 0.275 (0.300) | 0.050 |

注 逃げ面摩耗幅の欄の()内の数値は、境界摩耗を示す。

| 試料 No. | 被 覆 層 の 構 成 と 層 厚 | | | | 逃げ面 摩 耗 幅 (mm) | クレータ 摩 耗 幅 (mm) |
|-----------|--|--------------------------|--|--------------------------|------------------------------|-----------------------|
| | 逃 げ 面 | | す く い 面 | | | |
| | 組 成 | 平 均 全層厚 (μ m) | 組 成 | 平 均 全層厚 (μ m) | | |
| 5- 7 | TiCN | 9 | TiCN | 14 | 0.275 (0.345) | 0.075 |
| 5- 8 | TiN 層(5nm)とAlN 層 (3nm)との 交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | 8 | TiN 層(5nm)とAlN 層 (3nm)との 交互多数層積層 (超格子積層化合物膜) | 13 | 0.155 (0.350) | 0.065 |
| 5- 9 | 図8(b)に示す形状のロー付けチップ | | | | 切削開始直後に ロー付け外れ | |
| 5-10 | CBN 焼結体と超硬合金製の間層との間に界面層を有しない、 図5に示す形状の切削用焼結体チップ | | | | 1 4 分後にCBN 焼結体 と中間層の界面で剥離 | |

注. 逃げ面摩耗幅の欄の()内の数値は、境界摩耗を示す。

【0082】試料5-1, 5-2の結果から、被覆の層厚がすくい面では0.1~1.5 μ mが適していることがわかる。試料5-1および5-3~5-8の結果から、クレータ摩耗の抑制には、Al₂O₃が最も適していることがわかり、Al₂O₃層とTiCN層とを2層以上積層した多層膜が、耐チップング性に優れているためにさらに適していることがわかる。試料5-6の結果から、すくい面のみ被覆することによって、境界摩耗を軽減できることが明らかとなった。試料5-9, 5-10の結果から、本実施例のように切削抵抗の高い切削を行なう場合には、超硬合金からなる中間層とCBN焼結体との界面に高融点金属であるTiからなる界面層を形成したものが、強度的に優れていることがわかる。

【0083】実施例7

実施例4および実施例6で用いたダイヤモンド焼結体あるいはCBN焼結体からなる切削用焼結体チップの逃げ面およびすくい面に、TiCN層を8 μ mずつ被覆した切削用焼結体チップを用いて、以下の切削テストを行なった。まず、被削材として、FCD550材と16%Si-Al合金とが2:3の切削比率となるように組合せた丸棒を用い、その外周を、切削速度250m/min、切込み0.25mm、送り0.2mm/rev、乾式で15分間切削した。比較のために、被覆層を有しない実施例4および実施例6で用いたダイヤモンド焼結体あるいはCBN焼結体からなる切削用焼結体についても、切削テストを行なった。その結果を表9に示す。

【0084】

【表9】

| 試料No. | 切削用焼結体チップの種類 | 逃げ面摩耗幅(mm) |
|-------|--------------------------|------------|
| 6-1 | CBN 焼結体を用いた切削用焼結体チップ | 5分で欠損 |
| 6-2 | CBN 焼結体を用いた被覆切削用焼結体チップ | 0.125 |
| 6-3 | ダイヤモンド焼結体を用いた切削用焼結体チップ | 0.278 |
| 6-4 | ダイヤモンド焼結体を用いた被覆切削用焼結体チップ | 0.118 |

【0085】試料6-1~6-4の結果から、ダイヤモンド焼結体あるいはCBN焼結体を用いた切削用焼結体チップに被覆処理を施すことにより、鉄系材料と非鉄材料との共削りにおいて、優れた工具寿命を提供することが明らかとなった。

【0086】なお、上記各実施例において説明した切削用焼結体チップの構造およびその製造方法は、あくまで代表的な実施例を示したにすぎず、特許請求の範囲に記載された発明の均等の範囲を逸脱しない限りにおいて、他の種々の態様をとり得ることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における2種類のチップ形状の切削用焼結体チップを示す斜視図である。

【図2】本発明の実施例の切削用焼結体チップを製造する工程において形成されるサンドイッチ状で円盤形状を有する複合焼結体を示す斜視図である。

【図3】(a)は図2に示した複合焼結体を放電加工によって切断する際の切断線を表面に示した斜視図、

(b)は放電加工により切り出された複合焼結体チップを拡大して示す斜視図である。

【図4】(a)は本発明の実施例の切削用焼結体チップであって、その中央にホルダへの締結用の貫通穴を形成したチップを示す斜視図、(b)は(a)に示すものと同様の全体形状であって中央に貫通穴を形成しないものの斜視図である。

【図5】本実施例の切削用焼結体チップであって、中央にホルダへの締結用の貫通穴を設けた略正三角形のチップを示す斜視図である。

【図6】(a)は本発明の実施例の切削用チップをホルダに取付けて切削加工を行なっている状態を示す図、

(b)は図4(a)に示した略正方形の切削用焼結体チップをホルダに取付けた状態を示す斜視図、(c)は図5に示した略正三角形のチップをホルダに取付けた状態を示す斜視図である。

【図7】従来のロー付けを用いた切削用チップの製造工程において形成される円盤状の複合焼結体を示す斜視図である。

【図8】図7に示した複合焼結体から切り出された切刃部をチップ本体にロー付けによって接合した従来の切削用チップの2種類の形状を示す斜視図である。

【図9】従来のロー付けを用いない切削用焼結体チップ

の3種類の形状を示す斜視図である。

【図10】本発明の実施例における切削テストにおいて比較例として用いられた、ロー付けを用いた2種類の切削用チップの形状を示す斜視図である。

【図11】(a)は切削用チップのノーズRおよびNL面を説明するための、切削中におけるチップ先端部を拡大して示す平面図、(b)はNL面の形状を特定するための角度 θ および幅Lの定義を説明するためのチップ先端の切刃近傍を拡大して示す断面図、(c)は逃げ面摩耗幅W1およびクレータ摩耗幅W2の定義を説明するためのチップ先端の切刃近傍を拡大して示す断面図である。

【図12】(a)は積層化しない通常の被覆層を有する焼結体チップの模式的断面図、(b)は積層化された被覆層を有する焼結体チップの模式的断面図、(c)は超微粒子積層膜の場合の(b)の一部分Aを拡大して示す模式的断面図、(d)は超格子積層膜の場合の(b)の一部分Aを拡大して示す模式的断面図である。

【図13】(a)は本発明の実施例において用いられるアークイオンプレーティング法による成膜装置の正面断面図、(b)は同平面断面図である。

【符号の説明】

21 超硬合金層

22a, 22b CBN焼結体層またはダイヤモンド焼結体層

22b CBN焼結体層またはダイヤモンド焼結体層

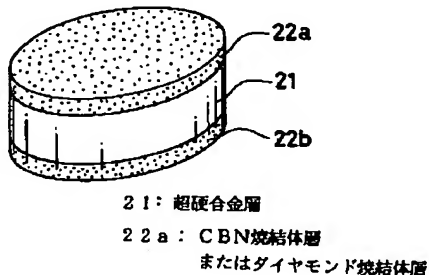
23, 31 切削用焼結体チップ

24, 32 中間層

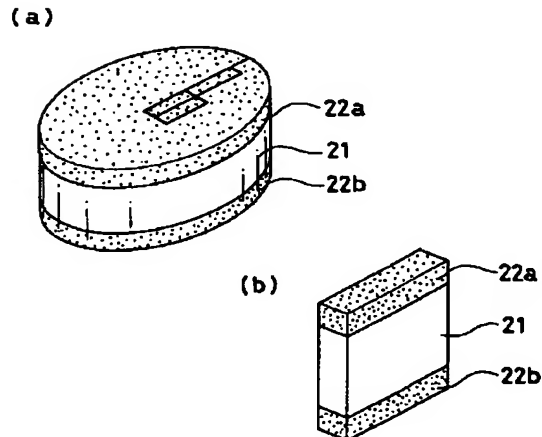
25a, 33a 第1の層

25b, 33b 第2の層

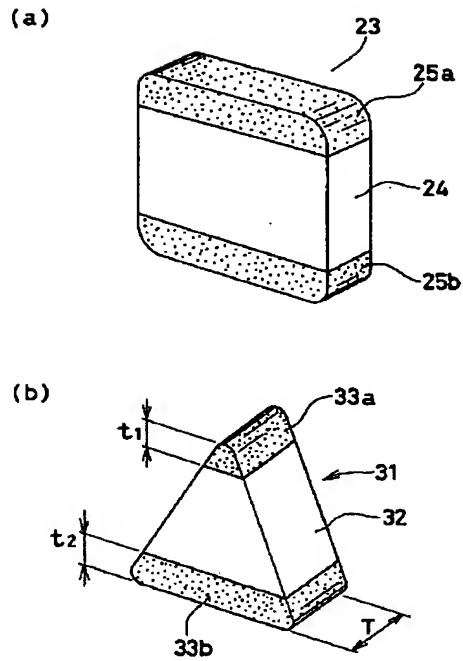
【図2】



【図3】



【図 1】



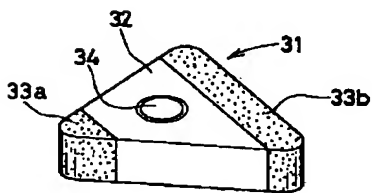
23, 31: 切削用焼結体チップ

24, 32: 中間層

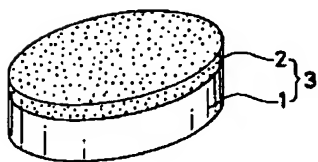
25a, 33a: 第1の層

25b, 33b: 第2の層

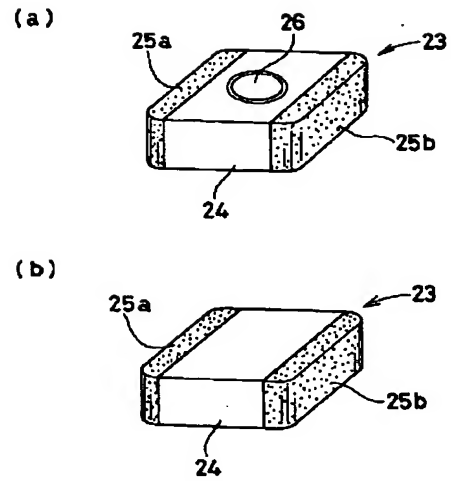
【図 5】



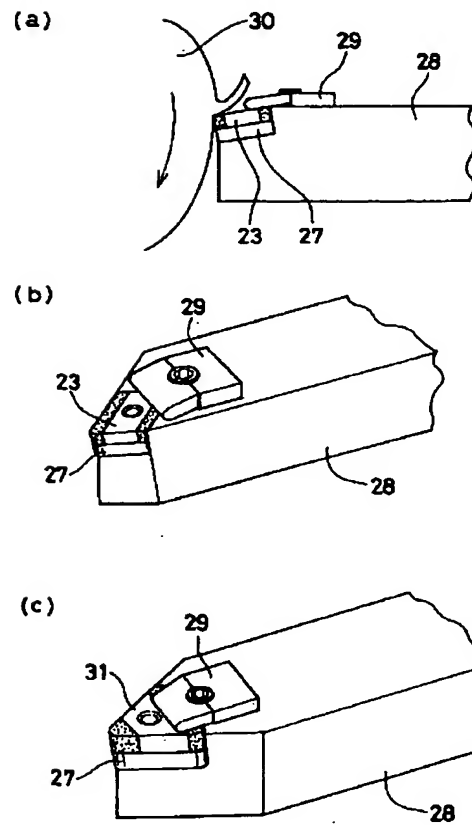
【図 7】



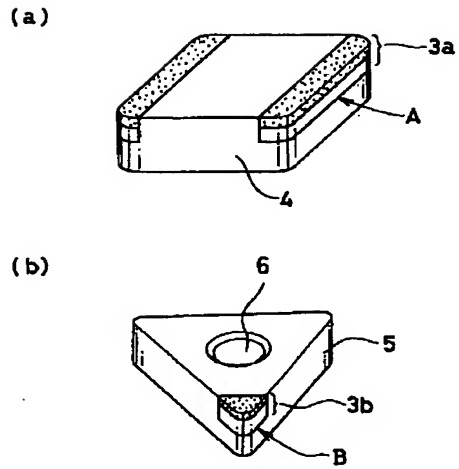
【図 4】



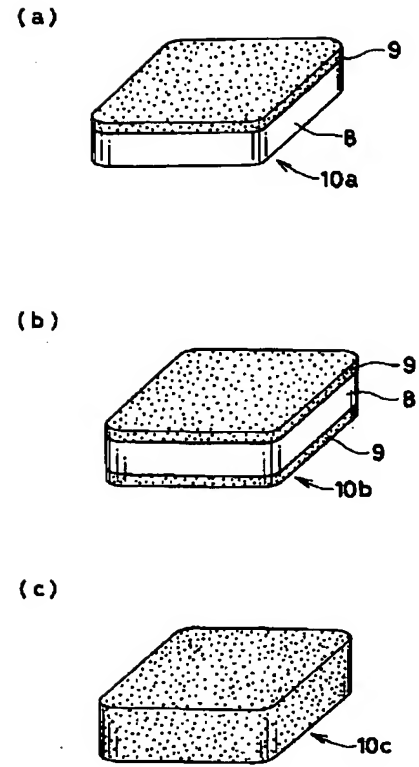
【図 6】



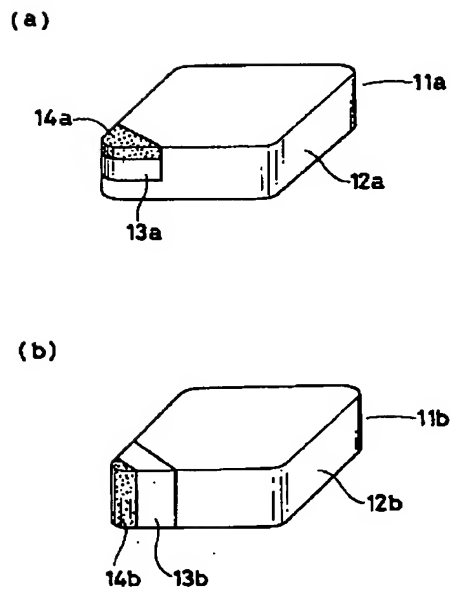
【図 8】



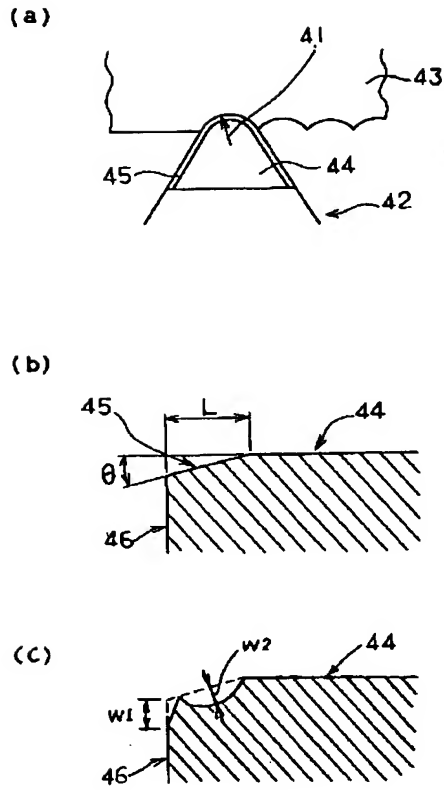
【図 9】



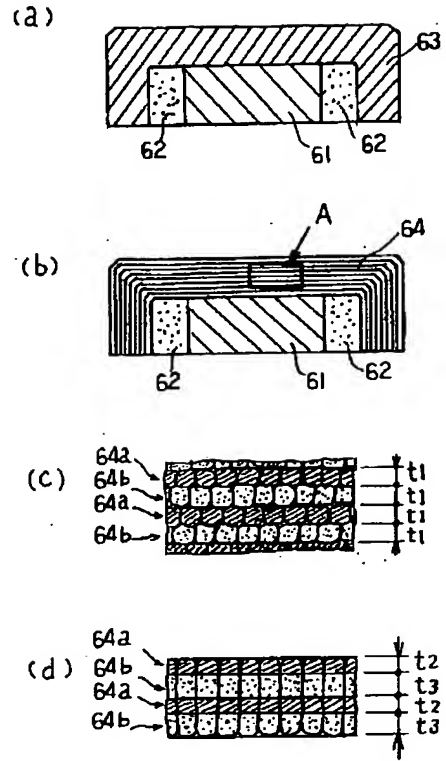
【図 10】



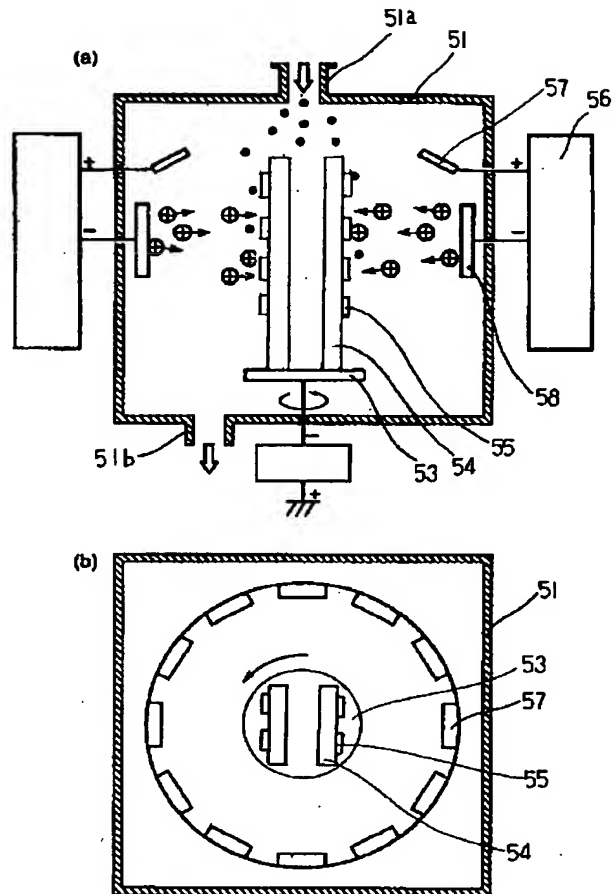
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72) 発明者 中井 哲男
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友
 電気工業株式会社伊丹製作所内